

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類7 H04N 1/387, G06T 1/00		A1	(11) 国際公開番号 WO00/44163
			(43) 国際公開日 2000年7月27日(27.07.00)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP00/00334</p> <p>(22) 国際出願日 2000年1月24日(24.01.00)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平11/15674 1999年1月25日(25.01.99) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 興和株式会社(KOWA CO., LTD.)[JP/JP] 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦三丁目6番29号 Aichi, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 松井甲子雄(MATSUI, Kineo)[JP/JP] 〒239-0808 神奈川県横須賀市大津町5-57 Kanagawa, (JP)</p> <p>(74) 代理人 五十嵐孝雄, 外(IGARASHI, Takao et al.) 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦一丁目3番2号 中央伏見ビル3階 Aichi, (JP)</p>			<p>(81) 指定国 AU, CN, IL, IN, KR, RU, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54) Title: METHOD FOR EMBEDDING ELECTRONIC WATERMARK, DECODING METHOD, AND DEVICES FOR THE SAME</p> <p>(54) 発明の名称 電子透かしの埋め込み方法、復号方法およびそれらの装置</p> <p>(57) Abstract</p> <p>An original image is segmented into blocks. Each block is subjected to orthogonal transformation. The coefficients of the adjacent blocks are compared with each other, and the relationship of magnitude between the coefficients is changed depending on the bit information to be embedded. The bit information to be embedded is made to include a basic pattern formed by the density pattern method and embedded repetitively in image data. As a result since the bit information is converted to a pattern and repetitively embedded, the endurance strength is improved. Further since the original image is converted and then an electronic watermark is embedded, the original image does not necessarily need to be concealed when managed.</p>			
<p>C...COLOR CONVERSION D...CREATION OF BASIC PATTERN E...QUANTIZATION TABLE F...EMBEDDING OF BIT INFORMATION G...INVERSE COLOR CONVERSION</p>			

(57)要約

原画像から複数のブロックを切り出し、ブロック毎に直交変換した後、隣接するブロック間の対応する係数を比較し、埋め込もうとするビット情報に応じて、両係数の大小関係を変更する。また、ここに埋め込むビット情報を、濃度パターン法などで作成した基本パターンとして構成し、これを繰り返し画像データに埋め込む。この結果、パターン化して繰り返し埋め込むことによる耐性強度の向上を図ることができる。この結果、原画像を変換した後、電子透かしを埋め込むが、原画像を秘匿して管理する必要が必ずしもない。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

A E	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	K Z	カザフスタン	R U	ロシア
A G	アンティグア・バーブーダ	D Z	アルジェリア	L C	セントルシア	S D	スードン
A L	アルバニア	E E	エストニア	L I	リビテンシュタイン	S E	スウェーデン
A M	アルメニア	E S	スペイン	L K	スリ・ランカ	S G	シンガポール
A T	オーストリア	F I	フィンランド	L R	リベリア	S I	スロヴェニア
A U	オーストラリア	F R	フランス	L S	レソト	S K	スロヴァキア
A Z	アゼルバイジャン	G A	ガボン	L T	リトアニア	S L	シエラ・レオネ
B A	ボスニア・ヘルツェゴビナ	G B	英國	L U	ルクセンブルグ	S N	セネガル
B B	バルバドス	G D	グレナダ	L V	ラトヴィア	S Z	スウェーデン
B E	ベルギー	G E	グルジア	M A	モロッコ	T D	チャード
B F	ブルガリア	G H	ガーナ	M C	モナコ	T G	トーゴー
B G	ブルガリア	G M	ガンビア	M D	モルドヴァ	T J	タジキスタン
B J	ベナン	G N	ギニア	M G	マダガスカル	T M	トルクメニスタン
B R	ブラジル	G R	ギリシャ	M K	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	T R	トルコ
B Y	ベラルーシ	G W	ギニア・ビサオ	共和国		T T	トリニダッド・トバゴ
C A	カナダ	H R	クロアチア	M L	マリ	T Z	タンザニア
C F	中央アフリカ	H U	ハンガリー	M N	モンゴル	U A	ウクライナ
C G	コンゴー	I D	インドネシア	M R	モーリタニア	U G	ウガンダ
C H	スイス	I E	アイルランド	M W	マラウイ	U S	米国
C I	コートジボアール	I L	イスラエル	M X	メキシコ	U Z	ウズベキスタン
C M	カメルーン	I N	インド	M Z	モザンビーク	V N	ヴェトナム
C N	中国	I S	アイスランド	N E	ニジエール	Y U	ユーロースラヴィア
C R	コスタ・リカ	I T	イタリア	N L	オランダ	Z A	南アフリカ共和国
C U	キューバ	J P	日本	N O	ノールウェー	Z W	ジンバブエ
C Y	キプロス	K E	ケニア	N Z	ニューアジーランド		
C Z	チェコ	K G	キルギスタン	P L	ポーランド		
D E	ドイツ	K P	北朝鮮	P T	ポルトガル		
D K	デンマーク	K R	韓国	R O	ルーマニア		

明細書

電子透かしの埋め込み方法、復号方法およびそれらの装置

5 技術分野

本発明は、画像などの二次元データに、電子透かしを埋め込む方法、埋め込まれた電子透かしを復号する復号方法およびこれを行なう装置に関する。

背景技術

10 インターネットなどのコンピュータネットワークの発展に伴って、情報のデジタル化が進み、多くのユーザが簡単に必要とする情報にアクセスできるようになっている。その反面、そのデジタル情報に著作権が発生しているデジタルコンテンツについて、その著者に断わりなく容易にデータが複製できるような環境になりつつあり、不正コピーにともなう著作権侵害の問題が注目されてきている。そこで、デジタルコンテンツの主たる情報であるカラー画像に関しての著作権侵害を防止することを目的として、著作権情報を第三者に見えない形で密かにカラー画像のデータに埋め込み、いつでもその画像から著作権情報を抽出できるような技術、いわゆる電子透かしの技術が注目されている。

20 画像などの二次元的なデータに電子透かしを埋め込む方法としては、例えば画像データに対して離散コサイン変換などの直交変換を行ない、得られた係数を所定のアルゴリズムで変化させるといった手法が知られている。この場合には、原画像を秘匿しておき、原画像と複写されたと考えられる画像とを同じように直交変換して、その係数を比較することにより、両者の一致を検証している。

25 しかしながら、かかる手法では、著作権情報を抽出するのに秘匿された原画像を必要とすることになり、原画像の管理という新たな問題を招致する。原画像の数が増えるに従って、その管理は次第に困難なものになる。したがって、電子透かしは、

可能な限り、画像から直接的に取り出せる形で埋め込むことが望ましい。

他方、こうした電子透かしに対しては、画像の一部の切り取りや、上書き攻撃などに対して耐えられるかどうかという評価が必要となる。近年、直交変換を利用した電子透かしに対しては、ラプラシアン攻撃など、様々な攻撃手法が明らかにされ
5 ている。より多くの情報を画像側に埋め込んだ場合、こうした攻撃や画像の一部利用と言った問題に対して、十分な有効性を有する手法は、未だ提案されていない。

発明の開示

本発明は、直交変換を利用した電子透かしの埋込と復号に関する上記の問題を解
10 決し、種々の攻撃に対して十分な耐性を有する電子透かしの埋込と復号の技術を提
案することを目的とする。

本発明は、画像に電子透かし情報を埋め込む方法であって、
原画像から所定の大きさのブロックを切り出し、
該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行ない、
15 所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比
較し、電子透かしとするビット情報により、該係数の一方を他方に対して所定の大
小関係とすることにより、該ビット情報を埋め込み、

上記ビット情報が埋め込まれたブロックを逆直交変換することにより、電子透か
しが埋め込まれた画像を出力する
20 ことを要旨としている。

この電子透かしの埋込方法によれば、所定の関係にある二つ以上のブロックを用
い、これらのブロックを直交変換した後の係数を比較し、両係数の大小関係を利用
してビット情報を埋め込んでいる。従って、ブロックの関係と、この係数間の大小
関係とを知っていれば、電子透かしを、画像からいつでも取りだすことができ、大
25 小関係を知らなければ、電子透かしを取りだすことができない。このため、取り扱
いが容易で、かつ攻撃に強い電子透かしの埋込方法を実現することができる。なお、

電子透かしを埋め込んだ原画像を秘匿しておき、これとの比較により、電子透かしを確認するという用い方も、勿論可能である。

他方、電子透かしが埋め込まれた画像データから電子透かしを取り出す復号方法の発明は、

5 原画像から所定の大きさのブロックを切り出し、
該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行ない、
所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比
較し、該係数の一方の他方に対する大小関係に基づいて、ビット情報を取り出す
ことを要旨としている。

10 この電子透かしの復号方法によれば、容易に電子透かしを取りだすことができる。
かかる原理を基本として、種々の具体化が可能である。例えば、所定の関係にあ
るブロックとしては、隣り合ったブロックを用いることができる。画像において、
隣接画像には、所定の相関が存在することが多いので、ブロック間の係数の大小関
係に一定の傾向が生じることがあり、本発明の電子透かしの埋め込みに適すること
15 があるからである。

また、画像データに対する直交変換としては、離散コサイン変換を用いることが
できる。離散コサイン変換は、J P E Gなどにも採用されており、画像の圧縮など
に優れた特性を示すからである。直交変換後の係数を量子化テーブルを用いて量子
化し、前記情報ビットの埋め込みを、該量子化された係数を用いて行なうことも好
20 適である。量子テーブルを調整することにより、圧縮効率を自由に可変可能だから
である。

こうした画像変換の一例として、画像データを、前記直交変換に先立って、輝度
Y, 色差C b, C rに変換し、該輝度Y, 色差C b, C rの各々に対して、前記直
交変換として、離散コサイン変換を行ない、前記輝度Yを離散コサイン変換して得
25 られた係数に対して、前記ビット情報の埋め込みを行なう構成を考えることができる。

なお、量子化後の両ブロックの対応する係数が共に値 0 でない場合に、ビット情報の埋め込みを行なうものとすることも望ましい。両ブロックが値 0 の場合にビット情報を埋め込んで、係数を値 0 以外の値に変更すると、データの圧縮効率が低下するおそれがあるからである。

5 上記の電子透かしの埋め込みにおいて、前記所定の関係にある二つ以上のブロックの直交変換後の係数の差が所定の範囲にある場合を真とする論理関数を導入することも、演算を簡易化する上で好ましい。この場合には、論理関数の真偽に基づいて、前記ビット情報の埋め込みの手法を変更するものとすればよい。この所定の範囲を可変することが容易となる。

10 更に、この電子透かしの埋め込み方法において、直交変換により得られる係数に対応づけられた秘密鍵を予め用意し、前記係数毎の該秘密鍵と前記係数についての論理関数の真偽の状態とに基づいて、前記ビット情報の埋め込みの手法を変更するものとすることも好適である。この場合には、秘密鍵がなければどのような規則でビット情報が埋め込まれているかを特定することは極めて困難になる。通常こうした秘密鍵は、画像毎に管理してもよいが、著作者毎に管理することもでき、電子透かしの管理が容易となる。

15 ここで、2 値情報の組み合わせとして二次元的に定義された基本パターンを、電子透かしの情報として用意し、この基本パターンを構成する各 2 値情報を、埋め込まれるビット情報とし、所定の関係にあるブロック同士を一つの単位として、この基本パターンを構成する前記 2 値情報を埋め込むことも有用である。この場合には、電子透かしは、二次元的に定義された基本パターンとして埋め込まれことになり、この基本パターンを直接著作権情報等として用いることができるからである。こうした基本パターンとしては、冗長性を有するパターンを利用することが好適である。パターンの冗長性を生かして、誤り検出などを行なうことができるからである。電子透かしを埋め込もうとする画像の性質に応じて、電子透かしに用いる基本パターンのビット情報を変更するといった応用も可能である。こうした冗長性を有する基

本パターンとしては、例えば濃度パターン法を用いて定めることができる。濃度パターンは、 $n \times n$ 画素の領域を考え、その濃度が等しくなるドットの配置が複数存在するという原理に基づくものであり、高い冗長性を有する。したがって、濃度パターンを利用すれば、その高い冗長性を生かして、誤り検出などを実現することができる。

5

更に、この基本パターンを構成する要素の数が、前記切り出されたブロック数より十分に大きいとき、該基本パターンを、前記画像データに、所定回数繰り返して埋め込むことが可能である。こうしておければ、画像の一部を切り取ったりしても、基本パターンを復号することが可能となり、電子透かしの耐性を向上することができる。

10

上記の電子透かしの埋め込み方法および電子透かしの復号方法は、これを記憶した記憶媒体として実施することができる。係る記憶媒体としては、CD-ROMやメモリカード、フレキシブルディスクなどの形態を考えることができる。また、通信回線を介してこれらのプログラムをダウンロードする形態も考えることができる。更に、こうした電子透かしの埋め込み方法は、画像データを扱うレタッチソフトなどに、一体あるいはプラグインソフトとして組み込むことができる。もとより、電子透かしの埋め込みや復号のみを行なう独立したプログラムとして実現することも差し支えない。更に、カラー画像がデジタルコンテンツとして流通する形態を考えると、JPEGなどの種々の圧縮技術を用いてこれを圧縮することも多いことから、画像データを圧縮するソフトウェアに一体またはプラグインの形態で組み込むことも差し支えない。あるいは、印刷された画像データをデジタルデータとして読み込むスキャナや読み取りを行なうソフトウェアに一体に組み込むことも考えられる。反対に、デジタルデータを印刷するプリンタドライバやプリンタに、組み込んで用いることも可能である。また、これらの埋め込み方法および復号方法は、装置として具現化することかも容易である。この場合には、専用の装置として実現することもできるし、上記の記録媒体からプログラムを読み込むことにより、コン

20

25

ピュータを電子透かしの埋込装置や復号装置として利用することも可能である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施例である電子透かし情報の埋め込みおよび復号処理の原理説明図である。

図 2 は、実施例としての電子透かし埋め込み装置 10 の構成例を示すブロック図である。

図 3 は、透かしパターン生成処理ルーチンを示すフローチャートである。

図 4 は、埋め込まれる透かしパターンについて説明する説明図である。

図 5 は、パターンにより表現可能な情報の種類を示す説明図である。

図 6 は、電子透かし復号処理の概要を説明するフローチャートである。

図 7 は、ビット情報埋込処理ルーチンを示すフローチャートである。

図 8 は、埋め込むビット情報 s と、論理変数 D と、鍵情報 K とから、出力論理関数 E 1, E 2 を求めるテーブルを示す説明図である。

図 9 は、透かし復号処理ルーチンを示すフローチャートである。

図 10 は、埋め込みビット復号処理ルーチンを示すフローチャートである。

図 11 は、復号用の出力論理関数 E E を求めるためのテーブルを示す説明図である。

図 12 は、著作権管理情報の復号処理ルーチンを示すフローチャートである。

図 13 は、実験例で用いた基本パターンを示す説明図である。

図 14 は、実験例で用いた繰り返しパターンの一例を示す説明図である。

図 15 は、実験例としての透かしパターンを埋め込んだ画像の一例を示す説明図である。

図 16 は、ラプラシアン攻撃された後の画像データを示す説明図である。

図 17 は、ラプラシアン攻撃された後の画像データから復号された透かしパターンの一例を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

＜電子透かし埋め込み、復号の原理説明＞

図1は、実施例であるデジタル画像への電子透かしの埋め込み方法とその処理原理の説明図である。原画像の画像データはデジタル情報として保存されており、図示するように、原画像に対して、 8×8 画素を一つの単位とするブロックを想定する。これはJ P E Gなどの画像圧縮などで広く用いられている手法と同じである。この例ではブロックの大きさは 8×8 画素としているが、必ずしもこの大きさに限定されるものではなく、他の大きさであっても差し支えない。

次にこの原画像データに対して色変換の処理を行なう。この色変換の処理は必ずしも必要ないが、通常コンピュータ上で扱われる画像データは、R G B形式であり、これをその後の処理の都合に合わせて、色差信号系Y C r C bなどの形式に変換するのである。これはカラー画像の場合であり、原画像がモノトーンの場合には、輝度信号のみを扱うことになるので、色変換などの処理は必要ない。また、データ処理の効率にこだわらなければ、原画像の形式のまま扱うことも可能である。

この例では、カラー画像をY C r C b形式に変換し、このうちの輝度信号を示すYプレーンについて、直交変換を行なう。この例で、直交変換として、離散コサイン変換（以下、D C Tと呼ぶ）を行なっているが、他の変換でも採用可能である。このD C Tは、先に想定した 8×8 画素を単位とするブロック毎に行なわれる。通常、D C Tにより得られたD C T係数（ 8×8 ）に対して、これを量子化テーブルとして用意した係数（量子化レベル）で除すことにより、量子化されたD C T係数（ 8×8 ）を得る。量子化テーブルで除算するのは、データを圧縮するためであり、電子透かしの埋め込みのために原理的に必要になるものではない。また、量子化テーブルの作り方により、量子化の粗さを設定できるが、電子透かしの埋め込みにより画質があれることは必ずしも望ましくないので、量子化テーブルを用いる場合には、画質の低下が小さい（圧縮率の低い）テーブルを採用することも望ましい。

こうして 8×8 画素を 1 ブロックとして、D C T が行なわれ、量子化された D C T 係数が得られる。次に、隣接した二つのブロックについて得られたこの D C T 係数を比較することにより、ビット情報を埋め込む処理を行なう。D C T 係数が比較される二つのブロックは、処理の単純さと原画像の連続性という観点から、通常は 5 隣接したブロックが選択されるが、必ずしも隣接したブロックに限定されるものではなく、また横方向に隣接するブロックに代えて、縦方向に隣接するブロックを採用することも差し支えない。また、3 以上のブロックの D C T 係数を利用してビット情報を埋め込むものとすることも可能である。ここで埋め込まれるビット情報は、予め基本パターンを生成しておき、この基本パターンから求められる。ビット情報 10 の元になる基本パターンの生成方法とビット情報の埋込の詳細については後述する。

こうしてビット情報が埋め込まれた各ブロックに対して、次に逆離散コサイン変換（以下、I D C T と呼ぶ）を行なう。このとき、D C T に用いたのと同一の量子化テーブルを利用する。逆変換により元の色差信号系 Y C r C b の画像データに変換される。なお、量子化テーブルを用いれば、通常は画像データの高周波成分が一部失われ、画質は劣化する。その後、逆色変換を行ない、元の R G B 系の画像に戻すことができる。こうして基本パターンを透かし電子透かしとし、これが埋め込まれた画像を得ることができる。

以上の説明では、画像は、元の形式（ここでは R G B 表色系）に戻したが、必ず 20 しも元の形式に戻す必要はなく、例えば J P E G などの形式で保存したままにしても良い。つまり、画像を J P E G などの形式で保存する際に、予め用意した透かし情報に対応した基本パターンを埋め込むものとしても良い。

こうして得られた画像データから、透かし情報を読み出す手法は、上記の手続を逆に辿ることになる。即ち、まず画像データから二つのブロックについての量子化 25 された D C T 係数を求め、両係数の関係を調べて、ここに埋め込まれたビット情報を取り出し、これを配列することにより、基本パターンを復元するのである。この

手法についても、後で詳しく説明する。

＜装置の全体構成＞

次に、実施例において用いた装置構成について簡単に説明する。図2は、実施例と

しての電子透かし埋め込み方法を実施する電子透かし埋め込み装置10のハード

ウェア構成を示すブロック図である。図示するように、この電子透かし埋め込み装置10は、コンピュータ20と、これに接続されたスキャナ12、CD-ROM等の外部記憶装置14、モデム16および表示用のモニタ18から構成されている。

コンピュータ20は、処理を実行するCPU22と、モニタプログラムなどを記憶したROM23と、プログラムがロードされたり演算中のデータ等が一時的に記憶

されたりするRAM24と、モニタ18に画像を表示するためのフレームメモリ25と、外部記憶装置14とのデータのやり取りを司るコントローラ(HDC)26

と、モデム16とのデータのやり取りを司るシリアル入出力回路(SIO)28と、スキャナ12から画像を読み込む入力インターフェイス(入力IF)29等から構成

されている。コンピュータには、キーボードやマウスなども接続されているが、これら

の図示は省略した。モデム16は、通信回線NTを介してコンピュータネット

ワークに接続されている。コンピュータ20は、このモデム16を介して、コンピ

ュータネットワークの図示しないサーバから、画像処理プログラムをダウンロード

することも可能である。また、このネットワークを介して、電子透かしを埋め込んだ

画像データを、配信するといったことも可能である。

CPU22は、RAM24上にロードされたプログラムを実行することにより、

ブロック切出部31、変換部32、ビット情報埋込部33、出力部34等の機能を

実現している。これら各部は、請求項のブロック切出手段、変換手段、ビット情報埋込手段、出力手段にそれぞれ対応しているが、各部の機能については、CPU2

2が実行する処理として後でまとめて説明する。

次に、電子透かしの埋め込み方法について説明する。画像データに電子透かしを埋め込む前に、まず埋め込もうとする透かしパターンを生成する。図3は、この透

かしパターンの生成処理ルーチンを示す説明図である。このルーチンを起動すると、まず著作権情報を入力し、これを 10 進数に展開する処理を行なう（ステップ S 5 0）。ここで著作権情報とは、埋め込もうとしている画像の権利者を示す情報であり、この実施例では、一人の著作者に対して一つのコード情報を設定するものとしている。一つの作品について一つのコードを割り当てても差し支えない。

著作者毎に固有の 10 進数を展開する処理は、コンピュータ 20 内で自動的に実行するものとしてもよい、著作者が自ら所望のコードを入力するものとしてもよい。なお、著作者情報の一元的な管理という点からは、例えば著作者名をコンピュータ 20 に入力すると、モデム 16 を介して著作権処理センターといった総括的な管理 10 センターに必要な情報を送信し、このセンターから、著作者毎あるいは作品毎に固有のコードの配信を受けるものとしてもよい。

次に、こうして得られた 10 進数に基づいて、基本パターンを生成する処理を行なう（ステップ S 6 0）。本実施例では、電子透かしを単純にビット情報として埋め込むのではなく、これをあるパターンにして埋め込んでいる。ここでは、濃度パターン法（特に中村の方法）を採用して、10 進数から基本パターンを生成している。透かし情報を文字や数字ビット系列として画像にそのままの姿で埋め込むと、冗長性がないため攻撃を受けた場合に復号誤りが多くなる。それを防ぐために透かしに誤り訂正符号などを適用する対応策もあるが、ここではパターンの冗長性を利用しているのである。

20 基本パターンは、次のようにして生成される。まず、所定の大きさ n （この例では図 4 に示すように 4×4 、即ち $n = 4$ ）からなる 2 値図形にどの程度の情報を載せることができるかという点について説明する。図 4 に示す 4×4 の例では、基本パターンは、16 個の透かし信号 $s(u)$ 、（ $u = 0, 1, \dots, 15$ ）から構成されている。画信号 $s(u)$ は、0 または 1 の値をとる 2 値データである。また、
25 $s(u) = 1$ の個数を m で表す。ただし、この m は、2 値パターンを、 $m = \lceil \log_2 n \rceil$ の冗長符号系を用いてデータを対応づけるために導入する。このとき、

埋め込む透かし信号 S 上の n_2 個の各要素を、組合せの数で重み付けられた 2 進数とみなし、

$$n_2 \Pi_m = n_2-1 \Pi_{m-1} + n_2-1 \Pi_m \dots \quad (1)$$

の関係を用いれば、再帰的に $s(u)$ の各要素の値を決定することができる。なお、

5 ここで、式「 $a \Pi b$ 」は、 a 個の要素から b 個の要素を取りだす場合の組み合わせの数を表わすものとする（以下同じ）。

まず $u = 0$ の場合を考えると、式 (1) の右辺の第 1 項は $s(0) \leftarrow 1$ となる配列の総数を、第 2 項は $s(0) \leftarrow 0$ となる配列の総数を、それぞれ表している。したがって、 $s(0) = 1$ である配列を、それぞれ

10 $\{0, 1, 2 \dots m_2-1 \Pi_{m-1}\}$

の各整数に、 $s(0) = 0$ である配列をそれぞれ

$$\{n_2-1 \Pi_{m-1}, n_2-1 \Pi_{m-1} + 1, \dots m_2 \Pi_{m-1}\}$$

の各整数に対応させることができる。この規則を用い、

$$b_m = 1 \circ g_2(n_2 \Pi_m)$$

15 の著作権管理情報 t (10 進数) と、 $n_2-1 \Pi_{m-1}$ を比較して

$$t < n_2-1 \Pi_{m-1} \text{ であれば, } s(u) \leftarrow 1$$

$$t < n_2-1 \Pi_{m-1} \text{ でなければ, } s(u) \leftarrow 0$$

とする。

仮に $s(0) = 1$ であれば、 $s(0)$ 以外の $s(u)$ ($u = 1, 2, \dots n_2 - 1$) に残る $m - 1$ 個の信号 1 を配置するために、 m の値を 1 だけ減らして、更に t と $n_2-2 \Pi_{m-1}$ とを比較する。逆に、 $s(0) = 0$ であれば、 $s(0)$ 以外の $s(u)$ ($u = 1, 2, \dots n_2 - 1$) に残る m 個の信号 1 を配置するため、 t の値を $n_2-1 \Pi_{m-1}$ だけ減らして、更に t と $n_2-2 \Pi_{m-1}$ とを比較する。この操作を、 $m = 0$ となるまで繰り返す。この手順により、基本パターン中で値 1 とする位置はすべて決定されるので、残りの $s(u)$ には値 0 を埋める。以上の手順により、与えられた m と t とに一対一に対応する透かしパターン S を求めることができる。

図5に、この手順で表現可能な基本パターンSの種類数を示した。mを値7ないし9とすれば、1個の基本パターンで13ビット分の10進数整数tを表現可能であることが了解される。この実施例で用いた濃度パターンのように、冗長性の高いパターンを利用している場合には、この冗長性を生かした誤り検出などの他の処理を組み込むことが可能となる。濃度パターンの場合、同じ濃度となるパターンは複数存在する。したがって、同じ濃度のパターンを用いる場合でも、その中でオン(黒)にするビットの配置は高い自由度で設定することができる。そこで、例えば同じ濃度でありながら、1ラスタ分の画素(x方向の総画素)中のオン(黒)画素の数を予め偶数個に決めておくといった使い方が可能となる。また、画質への影響を配慮して、どのパターンを用いるかを決定するといった使い方も可能である。本実施例では、上述したように、10進数を表現可能な大きさの濃度パターンを用いているが、このように、tの値が $m - 0 \leq t \leq m - n^2$ の冗長システムとして表現可能な範囲にあれば、1個の基本パターンで十分である。管理すべき著作者情報がこの範囲を超える場合には、以上の基本パターンを2以上に分けて埋め込むものとすればよい。

本実施例では、10進数を表現可能なので、図3のステップS60では、ステップS50で得られた10進数に対応づけて、上記の基本パターンのうちの一つを選択し、これを生成するのである。続いて、この基本パターンを、画像の全域に拡大し、透かしパターンを生成する処理を行なう(ステップS70)。この処理は次のように行なう。

透かしパターンを埋め込もうとしている原画像Pが仮に256画素×256画素からなるとする。このとき原画像Pの中に 8×8 画素のブロックBuは 32×32 個存在する。これらのブロックのうち隣接するBu, Bu+1を一組とすると、この組みは 32×16 組存在することになる。この各組にs(u)を1ビットずつ写像しているので原画像Pの中には、 4×4 の基本パターンが 8×4 領域分、確保されたことになる。もし、著作権管理情報を表現できる透かし基本パターンが1個で

十分ならば、画像Pの内部に透かし情報Sを、横方向に4回、縦方向に8回、合計32回重複して記録できることになる。このように、基本パターンを繰り返して透かしパターンとしているのは、透かしパターンの冗長性を高めて、透かしを埋め込んだ画像データに対するラプラシアン攻撃や一部の切り抜き利用に対して強い耐5性を実現するためである。なお、著作権管理情報が多いために、基本パターンSが2個以上必要な場合には、たがいに識別可能なようにmの値を変更した基本パターンSを2個以上を作成し、画像が切り取られる可能性を考慮して、 8×4 個の領域に複数個の基本パターンSをランダムに配分するとよい。このようにすれば、10進数だけでなく、文字や文字列を埋め込むことも可能である。もとより、より大きな10画像については、基本パターンの繰り返し回数を大きくし、かつ著作権管理情報を示す詳しい文字情報などを埋め込むことも可能である。

以上で透かしパターンが生成されることになる。そこで、次にこの透かしパターンを画像データに埋め込む手法について、詳しく説明する。図6は、透かし埋め込み処理の概要を示すフローチャートである。図示するように、この処理が開始され15ると、まず原画像データを読み込む処理を行なう（ステップS100）。次に読み込んだ原画像データを色変換する処理を行なう（ステップS110）。既に説明したように、この処理は、コンピュータ20上で画像を扱う一般的な信号系であるRGBの信号を、色差信号系であるYCrCbの形式に変更する処理である。原画像がカラー信号であれば、この処理により、輝度信号Y、色差信号Cr, Cbの3つの20プレーンに分割された画像データが得られる。

この3つのプレーンのうち、輝度信号に相当すYプレーンから 8×8 画素を単位とするブロックを切り出す処理を行なう（ステップS120）。原画像が例えば25 56×256 画素からなる場合、その左上隅を原点として、水平方向xに順に32個のブロックを切り出し、端に至ると、垂直方向yにずらして次の32個のブロック25を切り出し、この処理を32回繰り返すことで、 32×32 個のブロックを原画像から切り出すのである。こうして切り出したYプレーンの各ブロックについて、

離散コサイン変換（D C T）を行なう。D C Tの詳細は、周知のものなのでここでは説明しない。本実施例で、J P E Gの輝度成分用の量子化テーブルを用いてD C T係数を量子化した。

次に、先に設定した透かしパターンの基本パターンに従って決定したビット情報 5 を、このブロックのD C T係数に埋め込む処理を行なう（ステップS 1 5 0）。この処理については、後で図7を用いて説明する。ビット情報の埋め込みを行なった後、 32×32 個のブロックに対して、今度は逆離散コサイン変換（I D C T）を行ない（ステップS 1 7 0）、更に逆色変換を行ない（ステップS 1 8 0）、もとのR G B系の画像データに戻してから、画像を外部に出力する処理を行なう（ステップS 1 9 0）。画像の出力は、カラープリンタ等を用いて印刷しても良いし、モ 10 デム16を用いてネットワーク上の使用者に配信しても良い。なお、この実施例では、透かしパターンを埋め込んだ画像は、R G B形式に戻しているが、J P E G形 式に圧縮したままで出力しても良い。

次に、ビット情報埋込処理（ステップS 1 5 0）の詳細について説明する。ビッ 15 ツ情報埋込処理ルーチンでは、図7に示すように、この処理が起動されると、まず Yブレーンの互いに隣接するu番目とu+1番目のブロックについてのD C T係数 D i (u, v) と D i +1 (u, v) を入力する（ステップS 1 5 1）。次に、これを量子化テーブルを用いて除算し量子化を行ない、周波数係数領域Fを求め、この Fの構成要素 f u (i, j) 、 f u +1 (i, j) を求める処理を行なう（ステップ 20 S 1 5 2）。ここで、i, j = 0, 1, ..., 7である。続いて、同じアドレス (i, j) の係数の大きさの差の絶対値 d (i, j) を求める処理を行なう（ステップS 1 5 3）。

次に、鍵情報Kを決定する処理を行なう（ステップS 1 5 4）。鍵情報Kは、以 25 下に説明するビット情報の埋め込みにおいて、埋め込みのルールを秘匿するためのものであり、予め $K = \{k(i, j) \mid i, j = 0, 1, 2, \dots, 7\}$ として与えられ、秘密にされるものである。尚、この実施例では、k (i, j) は、値0ま

たは 1 を取るものとしてある。

次に埋め込もうとしているビット情報 s_u を、透かしパターン S から抽出する処理を行なう（ステップ S 1 5 5）。ビット情報は、この実施例では、隣接する二つのブロックでただ一つである。先に説明した透かしパターン（図 3 参照）から、

5 順次どのブロックの組にどのビット情報を埋め込むかが決定される。更に、論理変数 D を演算する処理を行なう（ステップ S 1 5 6）。論理変数 D は、以下の条件により決定される。即ち、 $d_{i,j}$ が値 a 以上あれば $D = 1$ とし、 $d_{i,j}$ が値 a 未満であれば $D = 0$ とするのである。なお、この値 a は、透かしの耐性強度を示す値であり、一般に大きいほど、外部からの攻撃に対して透かしは強い耐性を示す。しかし、あまり大きな値となれば、画質に影響を与えやすくなる。

以上で、二つのブロックについて、その量子化された DCT 係数の差の絶対値に基づく論理変数 D と、鍵情報 K と、埋め込もうとしているビット情報 s_u とが決定されたことになる。そこで、次にこれらに 3 つの情報から、出力論理関数 E_1 を演算する（ステップ S 1 6 1）。この出力論理関数 E_1 は、論理テーブルとして示せば、図 8 のようになるが、論理式としては、

$$E_1 = S \setminus \cdot D \setminus \cdot K \setminus + S \cdot D \setminus \cdot K$$

である。なお、符号「\」は直前の変数が負論理であることを示している。

出力論理関数 E_1 が値 1 であるか否かを判断し（ステップ S 1 6 2）、 $E_1 = 1$ でなければ何も行なわず、 $E_1 = 1$ であれば、ステップ S 1 6 3 において、係数 $f_{u(i,j)}$ と $f_{u+1(i,j)}$ の大きい方に、所定値 $e_{i,j}$ を加える処理を行なう。なお、この所定値 $e_{i,j}$ は、通常、上述した透かしの耐性強度を示す値 a に等しく設定される。

次に、出力論理関数 E_2 を演算する処理を行なう（ステップ S 1 6 5）。これは、図 8 の欄 E_2 を求めることに等しく、その論理式は、

$$25 \quad E_2 = S \setminus \cdot D \cdot K + S \cdot D \cdot K \setminus$$

である。その後、出力論理関数 E_1 と同様、その値が 1 であるか否かを判別し（ス

ステップ S 1 6 6)、値 1 であれば、ステップ S 1 6 7において、係数 $f_{u(i, j)}$ と $f_{u+1(i, j)}$ の大きい方から、所定値 $e(i, j)$ を減算する処理を行なう。その後、以上の処理を、原画像の総てのブロックについて行なったか否かを判断し(ステップ S 1 6 9)、総てのブロックについて完了するまで繰り返す。原画像が
5 256 × 256 画素の画像である場合、2つの隣接するブロックを組として上記の処理を行なうので、32 × 16 回の処理が繰り返されることになる。この処理の過程において、4 × 4 の基本パターンが、4 × 8 回繰り返し埋め込まれることは、既に説明した通りである。

以上、原理図である図 1、透かしパターンの埋め込み処理の概要を示す図 6、ビット情報埋込処理ルーチンの詳細を示す図 7 を用いて説明したように、本実施例によれば、所定の関係(実施例では x 方向の隣接関係)を有する二つのブロックの離散コサイン変換(DCT)され量子化された係数を用いて、この係数の大きさに所定の差があるとき、これにビット情報 $s(u)$ を、鍵情報 K を参照しつつ、埋め込んでいる。即ち、この方法によれば、ブロックの組の量子化された係数を使って、
15 1 ビットの透かし信号 $s(u)$ を周波数領域の要素対 $f_{u(i, j)}$ 、 $f_{u+1(i, j)}$ の差分値として冗長性を持たせて埋め込んでいるのである。しかも、透かしパターンを基本パターンの繰り返しとして構成し、いわば透かし情報を 2 重構造としているので、豊富な冗長性を導入することが可能となっている。したがって、切り取りやラプラシアン攻撃に対する強い耐性を示す。また、この耐性強度を、所定値
20 $e(i, j)$ により、容易に設定することができる。こうした攻撃に対する耐性は、末尾に、実験例として示した。なお、周波数領域の要素対 $f_{u(i, j)}$ 、 $f_{u+1(i, j)}$ を変更していることから、画像は全周波数帯域にわたり微小な周波数成分の変動を受け、わずかながらその画質は劣化する。したがって、高品質の出力画像を必要とする場合には、強度パラメータ $e(i, j) = a$ の値を小さくするか、
25 ビット情報の埋め込みにおいて、 i および j が値 0 の係数、即ち直流成分や、更に一部の低周波成分を埋め込み対象から除外することも、画質を高く保つという点か

ら好適である。この場合でも、もともとビット情報は、ブロックの多数の要素に埋め込んでいるので、 $i, j = 0$ のいくつかの要素への埋め込みを行なわないものとしても、特に十分に透かしを復元することができる。

なお、本実施例の鍵情報Kを用いることは、必ずしも必須ではないが、この実施
5 例では、鍵情報Kを用いて、埋め込み規則の秘匿化を図っているので、画像を入手
したものが、不正にこの埋め込み情報を抽出し、これを破壊するといったことを困
難にしている。

10 次に、画像に埋め込まれた透かしを復号する処理について説明する。図9は、透
かし復号処理ルーチンを示すフローチャートである。また、図10は、埋め込みビ
ットの復号処理の詳細を示すフローチャートである。両図は、透かしの埋め込み処
理のフローチャートである図6および図7に対応しているので、簡略に説明する。

このルーチンが起動されると、まず透かしを復号しようとする画像データを読み
込み（ステップS200）、これを色変換する（ステップS210）。その上で、
Yプレーンから 8×8 画素のブロックを切り出し（ステップS220）、これを離
15 散コサイン変換（DCT）する（ステップS230）。こうして得られた量子化さ
れたDCT係数から、埋め込みビットを復号する処理を行ない（ステップS250）、
復号したビット情報から、透かしの基本パターンを復元する処理を行なう（ステッ
プS270）。その後、復元した透かしを出力する（ステップS290）。

20 ステップS250の埋め込みビットの復号処理は、図10に示したように、Yブ
レーンの隣接するブロックのDCT係数 $D_{i'}(u, v)$ と $D_{i+1'}(u, v)$ を
入力する（ステップS251）。次に、これを量子化テーブルを用いて除算し量子
化を行ない、周波数係数領域 F' を求め、この F' の構成要素 $f_{u'}(i, j)$ 、
25 $f_{u+1'}(i, j)$ を求める処理を行なう（ステップS252）。続いて、同じア
ドレス（ i, j ）の係数の大きさの差の絶対値 $d'(i, j)$ を求める処理を行な
う（ステップS253）。

次に、鍵情報Kを決定する処理を行ない（ステップS254）、上記の絶対値 d'

(i, j) から、論理変数Dを求める処理を行なう(ステップS256)。論理変数Dは、以下の条件により決定される。即ち、d' (i, j) が値a以上あればD = 1とし、d' (i, j) が値a未満あればD = 0とするのである。

以上で、二つのブロックについて、その量子化されたDCT係数の差の絶対値に基づく論理変数Dと、鍵情報Kとが求められたことになる。そこで、次にこれらに2つの情報から、出力論理関数EEを演算する(ステップS261)。この出力論理関数EEは、論理テーブルとして示せば、図11のようになるが、論理式としては、

$$EE = D \cdot K + D \setminus \cdot K \setminus$$

である。

出力論理関数EEが値1であるか否かを判断し(ステップS262)、EE = 1であれば、変数gを値1だけインクリメントする処理(ステップS263)を、出力論理関数EE = 1でなければ、変数zを値1だけインクリメントする処理(ステップS264)をそれぞれ行なう。その後、以上の処理を、原画像の総てのブロックについて行なったか否かを判断し(ステップS266)、総てのブロックについて完了するまで繰り返す。

全ブロックについて、以上の処理が完了すると、次に、変数gとzとの大小関係を判断し、いわば多数決により、この二つのブロックに埋め込まれたビット情報s (u) を値1または値0に決定する(ステップS268, 269)。

以上の処理により、容易かつ安定に隣接する二つのブロックに埋め込まれたビット情報s (u) を取りだすことができる。そこで、u = 0, 1, 2 ··· 15に対応したビット情報s (u) がすべて求められ、電子透かしとしての基本パターンが確定したところで、著作権の管理情報を復号する処理について説明する。図12は、著作権管理情報の復号処理ルーチンを示すフローチャートである。図示するように、このルーチンが起動されると、まず、値1ないし16を取り得る変数x, yを用いて、その順列組み合わせの数x Π yを、配列M (x, y) に代入する処理を

行なう（ステップS 271）。次に、x, y, u, tに初期値を代入し（ステップS 272）、以下の処理を開始する。

ステップS 273では、初期値として値mが代入された変数yが値0となつてゐるかどうかを判断する。これは、探索が終了したかどうかを判断するためである。

5 処理が開始された直後には、変数yの値は0とはなつてゐないので、処理はステップS 274以下に進み、まずビット情報s（u）が値0か否かの判断が行なわれる。ビット情報s（u）が値0であれば、著作権の管理情報に対応した10進数に配列M（x, y-1）を加え（ステップS 275）、s（u）=0でなければ変数yを値1だけデクリメントする処理を行なう（ステップS 276）。いずれの場合も、
10 その後、変数xを値1だけデクリメントし、変数uを値1だけインクリメントする処理を行なう（ステップS 278）。

その後、変数uが値15より大きくなつたか否かを判断し（ステップS 279）、大きくなつていれば、変数yが値0となつた場合と共に、ステップS 280に移行して、管理情報tの下位ビットを、 $10g2M(16, j)$ として復号する処理を行なう。以上説明した手順により透かしの基本パターンに埋め込まれていた数値データ、即ち著作権などの管理情報tを復号することができる。本実施例の方法で埋め込まれた透かしは、基本パターンとされ、更にこれを複数回埋め込んだ2重構造とされていることから、豊富な冗長性を導入することが可能となつたており、容易かつ安定に、この透かしを復号することができる。

20 次にこの方法を用いた実験結果を示す。上述した実施例に従つて、著作権管理情報tを埋め込んだ。この実験では、著作権管理情報Tとして $t = 123$ （10進数）を用いた。この値tを表現するのに、図5に示した結果を勘案し、 $m = 3$ を利用した。上述した実施例の手法により基本パターン作成を求めた結果を、図13に示した。この基本パターンを、図3に示したように、2ブロックに1個の割合いで25
25 6×256 の領域に繰り返し配列した場合の透かしパターンを、図14に示した。この2値画像を透かし情報として濃淡画像PのDCTされた周波数係数領域に埋

め込んだ。その結果を図 15 に示す。この透かしを埋め込んだ画像 P' に対してラプラシアン攻撃を加えた結果を、図 16 に示した。この画像から透かし情報を復号した結果を、図 17 示した。図示するように、ラプラシアン攻撃に対しても、元の透かしパターンは大部分保存されていることがわかる。また、一部のパターンは失われているが、多数決原理などを用いることにより、この繰り返しパターンから、元の基本パターンを正確に復元することは容易であった。

以上、本発明の実施例と、その実験結果について説明したが、このブロック切出部 31、変換部 32、ビット情報埋込部 33、出力部 34などの機能を実現するコンピュータプログラムは、フレキシブルディスクやCD-ROM等の、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録された形態で提供される。コンピュータは、その記録媒体からコンピュータプログラムを読み取って内部記憶装置または外部記憶装置に転送する。あるいは、通信経路を介してコンピュータにコンピュータプログラムを供給するようにしてもよい。コンピュータプログラムの機能を実現する時には、内部記憶装置に格納されたコンピュータプログラムがコンピュータのマイクロプロセッサによって実行される。また、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムをコンピュータが読み取って直接実行するようにしてもよい。

この明細書において、コンピュータとは、ハードウェア装置とオペレーションシステムとを含む概念であり、オペレーションシステムの制御の下で動作するハードウェア装置を意味している。また、オペレーションシステムが不要でアプリケーションプログラム単独でハードウェア装置を動作させるような場合には、そのハードウェア装置自体がコンピュータに相当する。ハードウェア装置は、CPU等のマイクロプロセッサと、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムを読み取るための手段とを少なくとも備えている。コンピュータプログラムは、このようなコンピュータに、上述の各手段の機能を実現させるプログラムコードを含んでいる。なお、上述の機能の一部は、アプリケーションプログラムでなく、オペレーションシステムによって実現されていても良い。更に、電子透かしの埋め込み処理や復号処理を

行なうプログラムは、画像処理を行なうプログラムに対して、プラグインの形式で付加されるものとしてもよい。

なお、この発明における「記録媒体」としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置（RAMやROMなどのメモリ）および外部記憶装置等の、コンピュータが読み取り可能な種々の媒体を利用することができる。

以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

10

産業上の利用可能性

本発明は、電子データへの透かし情報の埋込装置や電子認証などの装置として適用可能である。こうした装置は、著作権情報の埋込などにも適用することができる。また、暗号装置や暗号の埋込、送信、復号などの分野でも用いることができる。

請求の範囲

1. 画像に電子透かし情報を埋め込む方法であって、

原画像から所定の大きさのブロックを切り出し、

5 該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行ない、

所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比較し、電子透かしとするビット情報により、該係数の一方を他方に対して所定の大
小関係とすることにより、該ビット情報を埋め込み、

上記ビット情報が埋め込まれたブロックを逆直交変換することにより、電子透か

10 しが埋め込まれた画像を出力する

電子透かしの埋め込み方法。

2. 前記ブロック間の所定の関係は、隣接関係である請求の範囲第1項記載の

電子透かしの埋め込み方法。

15

3. 前記直交変換は、離散コサイン変換である請求の範囲第1項記載の電子透
かし埋め込み方法。

4. 請求の範囲第1項記載の電子透かしの埋め込み方法であって、

20 前記直交変換後の係数を量子化テーブルを用いて量子化し、前記情報ビットの埋
め込みを、該量子化された係数を用いて行なう

電子透かしの埋め込み方法。

5. 請求の範囲第4項記載の電子透かしの埋め込み方法であって、

25 前記画像データを、前記直交変換に先立って、輝度Y、色差Cb、Crに変換し、
該輝度Y、色差Cb、Crの各々に対して、前記直交変換として、離散コサイン

変換を行ない、

前記輝度Yを離散コサイン変換して得られた係数に対して、前記ビット情報の埋め込みを行なう

電子透かしの埋め込み方法。

5

6. 前記量子化後の両ブロックの対応する係数が共に値0でない場合には、ビット情報の埋め込みを行なう請求の範囲第4項記載の電子透かしの埋め込み方法。

7. 請求の範囲第1項記載の電子透かしの埋め込み方法であって、

10 前記所定の関係にある二つ以上のブロックの前記直交変換後の係数の差が所定の範囲にある場合を真とする論理関数を導入し、

該論理関数の真偽に基づいて、前記ビット情報の埋め込みの手法を変更する電子透かしの埋め込み方法。

15 8. 請求の範囲第7項記載の電子透かしの埋め込み方法であって、

前記係数に対応づけられた秘密鍵を予め用意し、

前記係数毎の該秘密鍵と前記係数についての論理関数の真偽の状態に基づいて、前記ビット情報の埋め込みの手法を変更する電子透かしの埋め込み方法。

20 9. 請求の範囲第1項記載の電子透かしの埋め込み方法であって、

2値情報の組み合わせとして二次元的に定義された基本パターンを、電子透かしの情報として用意し、

該用意された基本パターンを構成する各2値情報を、前記埋め込まれるビット情報とし、

25 前記所定の関係にあるブロック同士を一つの単位として、前記基本パターンを構成する前記2値情報を埋め込む

電子透かしの埋め込み方法。

10. 前記基本パターンを構成する要素の数が、前記切り出されたブロック数より十分に大きいとき、該基本パターンを、前記画像データに、所定回数繰り返し
5 て埋め込む請求の範囲第9項記載の電子透かしの埋め込み方法。

11. 前記基本パターンが、冗長性を有するパターンである請求の範囲第9項記載の電子透かしの埋め込み方法。

10 12. 前記冗長性を有する基本パターンが濃度パターンである請求の範囲第1
0項記載の電子透かしの埋め込み方法。

13. 電子透かしが埋め込まれた画像から電子透かしを取り出す復号方法であ
って、

15 原画像から所定の大きさのブロックを切り出し、
該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行ない、
所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比
較し、該係数の一方の他方に対する大小関係に基づいて、ビット情報を取り出す
電子透かしの復号方法。

20

14. 前記ブロック間の所定の関係は、隣接関係である請求の範囲第13項記
載の電子透かしの復号方法。

15. 請求の範囲第13項記載の電子透かしの復号方法であって、
25 前記画像データを、前記直交変換に先立って、輝度Y, 色差Cb, Crに変換し、
該輝度Y, 色差Cb, Crの各々に対して、前記直交変換として、離散コサイン

変換を行ない、

前記輝度Yを離散コサイン変換して得られた係数に基づいて、前記ビット情報の取り出しを行なう
電子透かしの復号方法。

5

16. 請求の範囲第13項記載の電子透かしの復号方法であって、

前記取り出されたビット情報を配列して、該ビット情報から、前記基本パターン法を復元し、

該基本パターンから前記透かし情報を取りだす

10 電子透かしの復号方法。

17. 画像に電子透かし情報を埋め込む装置であって、

原画像から所定の大きさのブロックを切り出すブロック切出手段と、

該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行なう変換手段と、

15 所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比較し、電子透かしとするビット情報により、該係数の一方を他方に対して所定の大
小関係とすることにより、該ビット情報を埋め込むビット情報埋込手段と、

上記ビット情報が埋め込まれたブロックを逆直交変換することにより、電子透か
しが埋め込まれた画像を出力する出力手段と

20 を備えた電子透かし埋め込み装置。

18. 電子透かしが埋め込まれた画像から電子透かしを復号する装置であって、

原画像から所定の大きさのブロックを切り出すブロック切出手段と、

該切り出された各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行なう変
換手段と。

25 所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比

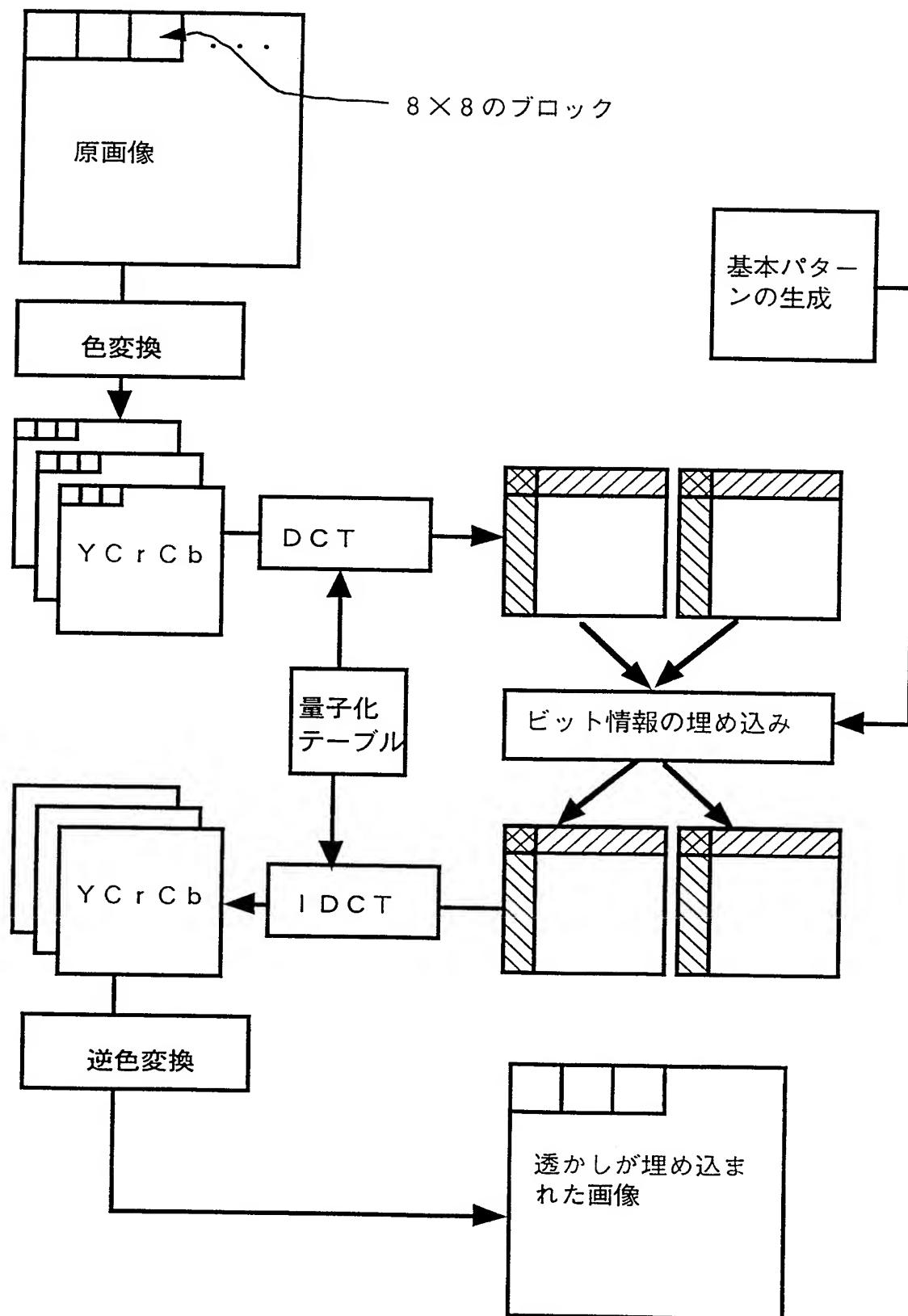
較し、該係数の一方の他方に対する大小関係に基づいて、ビット情報を取り出すビット情報取出手段と
を備えた電子透かし復号装置。

5 19. 画像に電子透かし情報を埋め込むプログラムをコンピュータにより読み
取り可能に記録した記録媒体であって、
原画像から所定の大きさのブロックを切り出す機能と、
該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行なう機能と、
所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比
較し、電子透かしとするビット情報により、該係数の一方を他方に対して所定の大
小関係とすることにより、該ビット情報を埋め込む機能と、
上記ビット情報が埋め込まれたブロックを逆直交変換することにより、電子透か
しが埋め込まれた画像を出力する機能と
をコンピュータにより実現するプログラムを記録した記録媒体。

15 20. 電子透かしが埋め込まれた画像から、該電子透かしを取り出すプログラムを、コンピュータにより読み取り可能に記録した記録媒体であって、
原画像から所定の大きさのブロックを切り出す機能と、
該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行なう機能と、
所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比
較し、該係数の一方の他方に対する大小関係に基づいて、ビット情報を取り出す機
能と
をコンピュータにより実現するプログラムを記録した記録媒体。

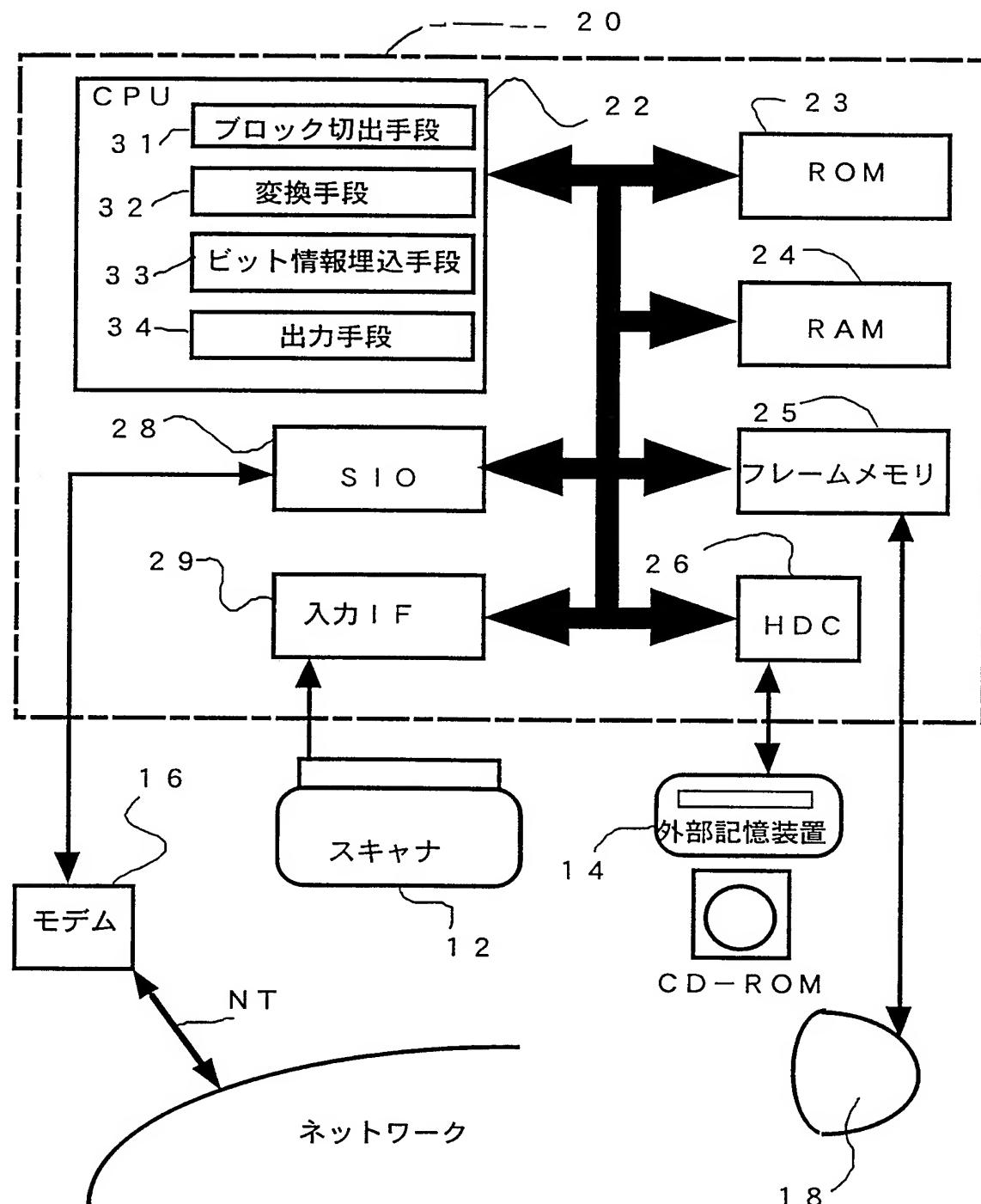
1 / 1 2

図 1



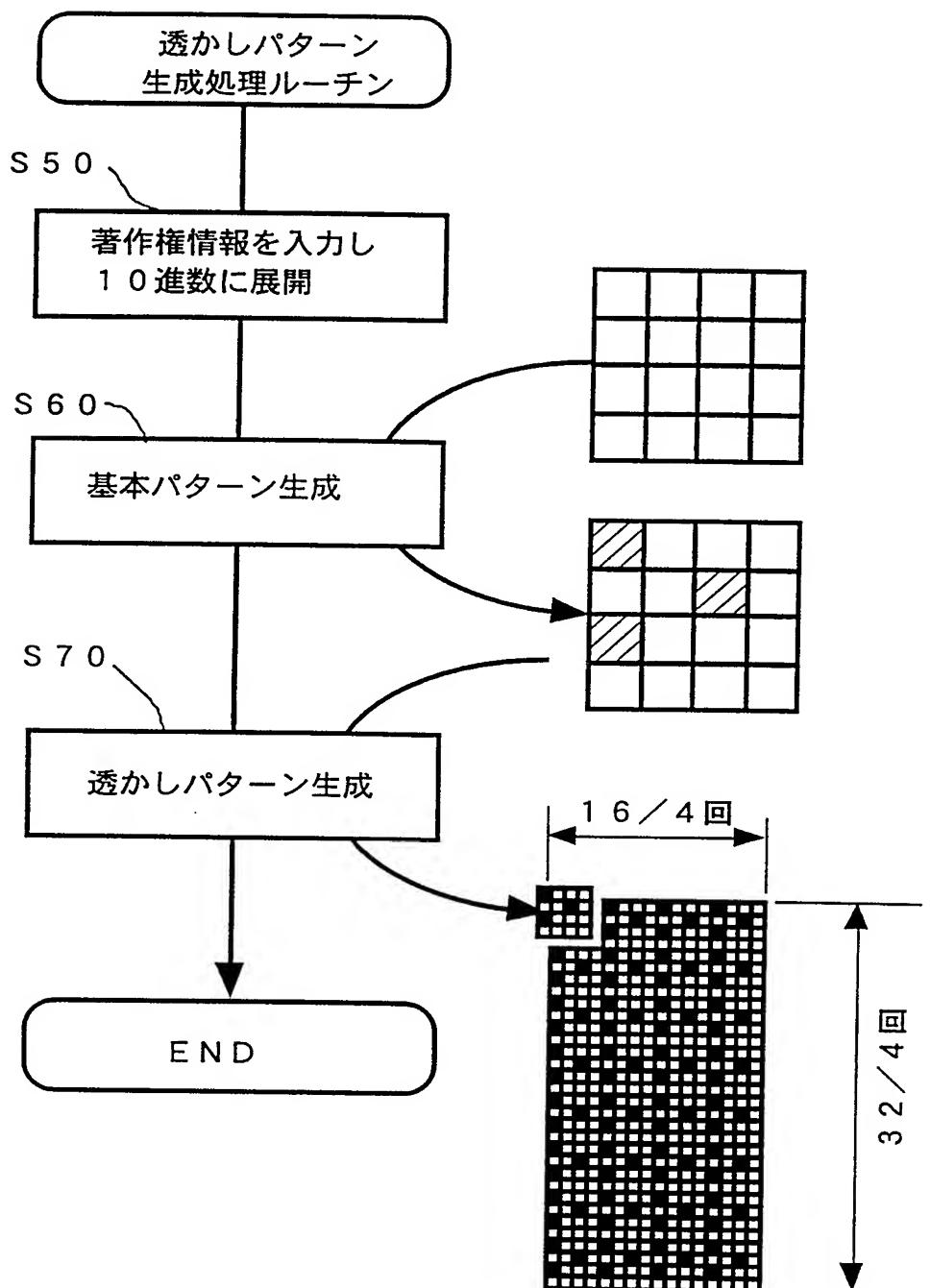
2 / 1 2

図 2



3 / 1 2

図 3



4 / 1 2

図 4

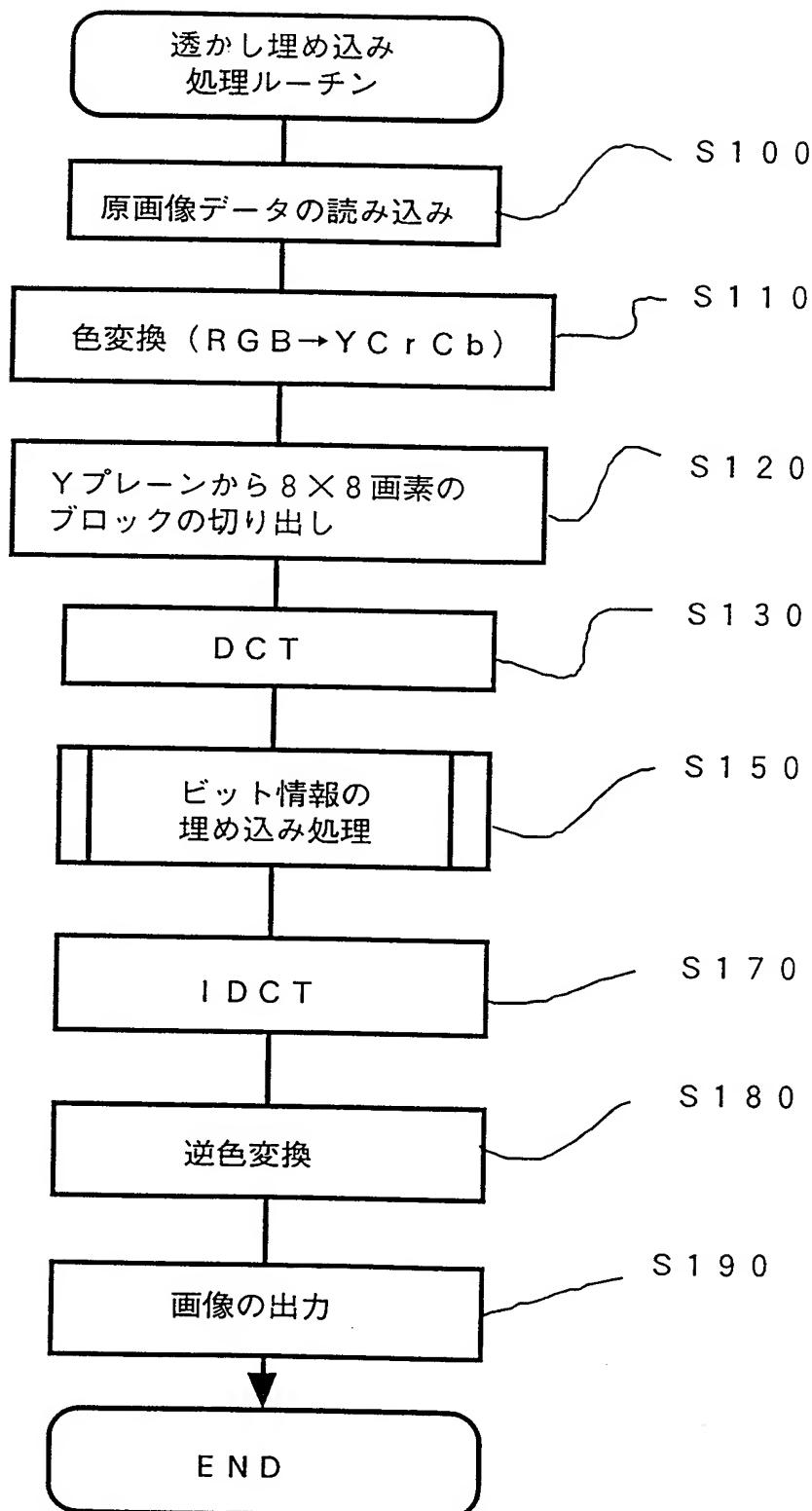
s (0)	s (1)	s (2)	s (3)
s (4)	s (5)	s (6)	s (7)
s (8)	s (9)	s (10)	s (11)
s (12)	s (13)	s (14)	s (15)

図 5

m	16Πm	b m
1	1 6	4
2	1 2 0	6
3	5 6 0	9
4	1 8 2 0	1 0
5	4 3 6 8	1 2
6	8 0 0 8	1 2
7	1 1 4 4 0	1 3
8	1 2 8 7 0	1 3
9	1 1 4 4 0	1 3
1 0	8 0 0 8	1 2
1 1	4 3 6 8	1 2
1 2	1 8 2 0	1 0
1 3	5 6 0	9
1 4	1 2 0	6
1 5	1 6	4
1 6	1	0

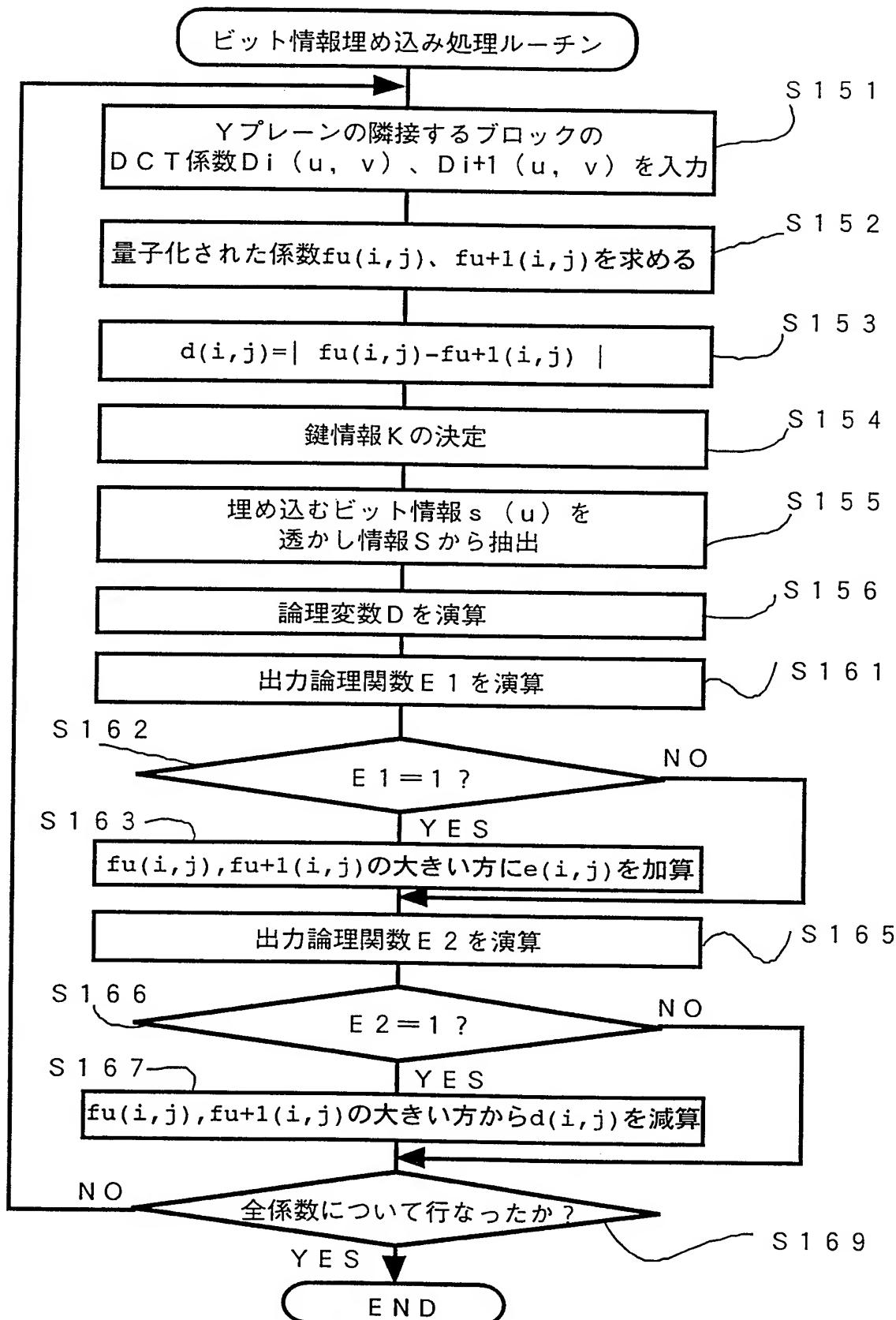
5 / 1 2

図 6



6 / 12

図 7



7 / 1 2

図 8

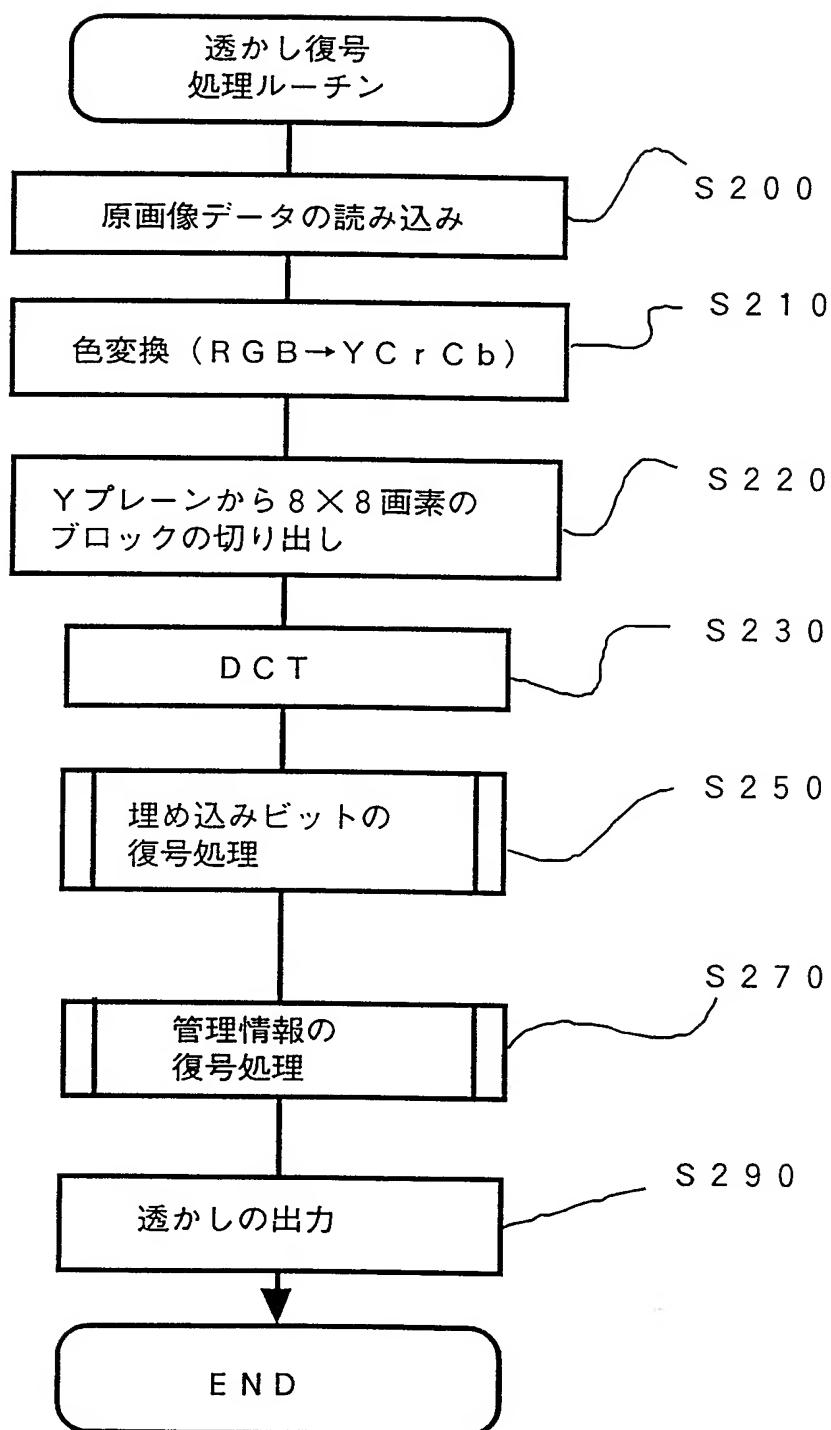
透かし		S			出力 論理関数	
差分		0	1			
D	0	1	0	1	0	E 1
	1	0	1	0	1	E 2
鍵		0	1		0	
			K			

図 1 1

鍵		K	
差		0	1
D	0	1	0
	1	0	1

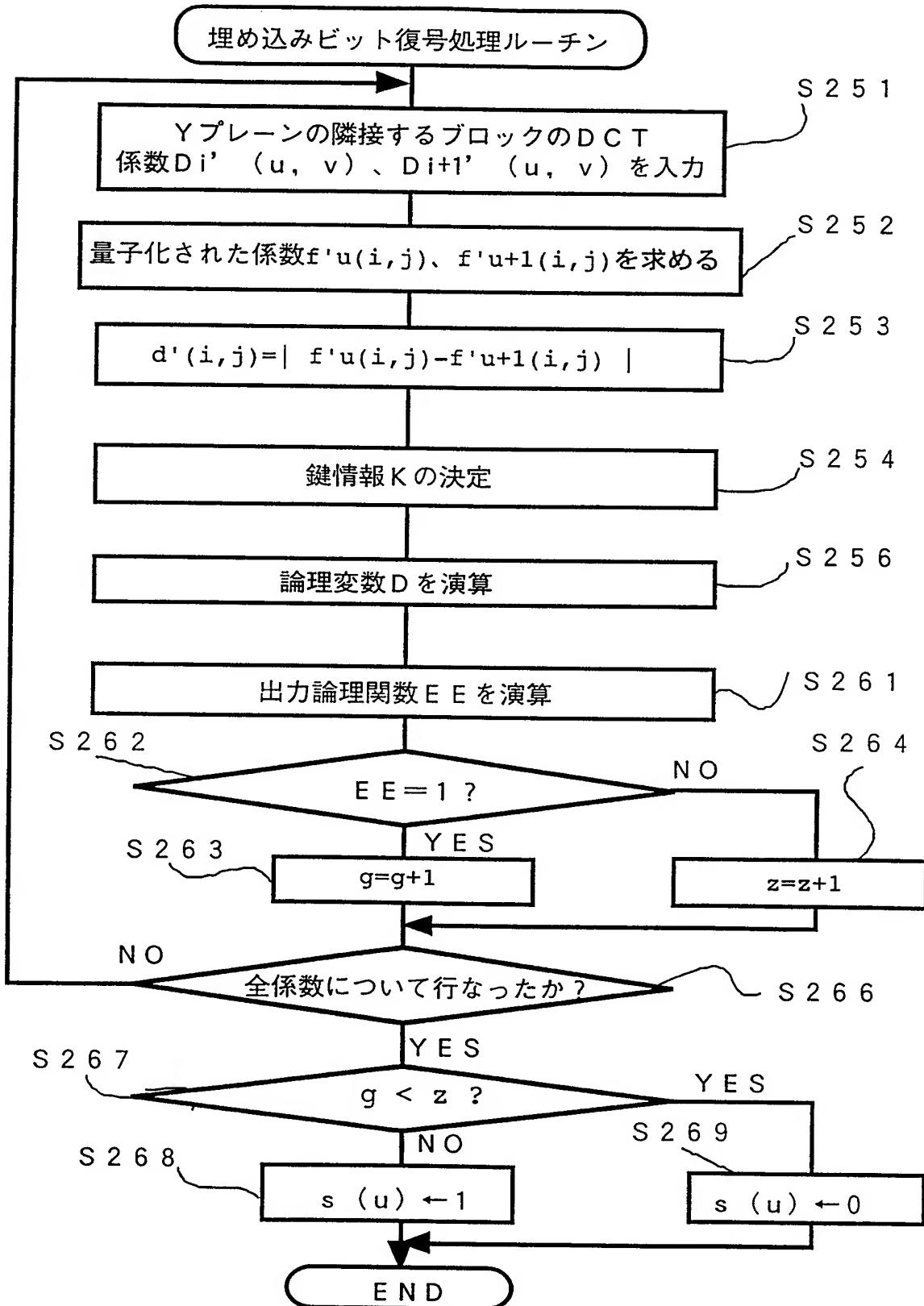
8 / 12

図 9



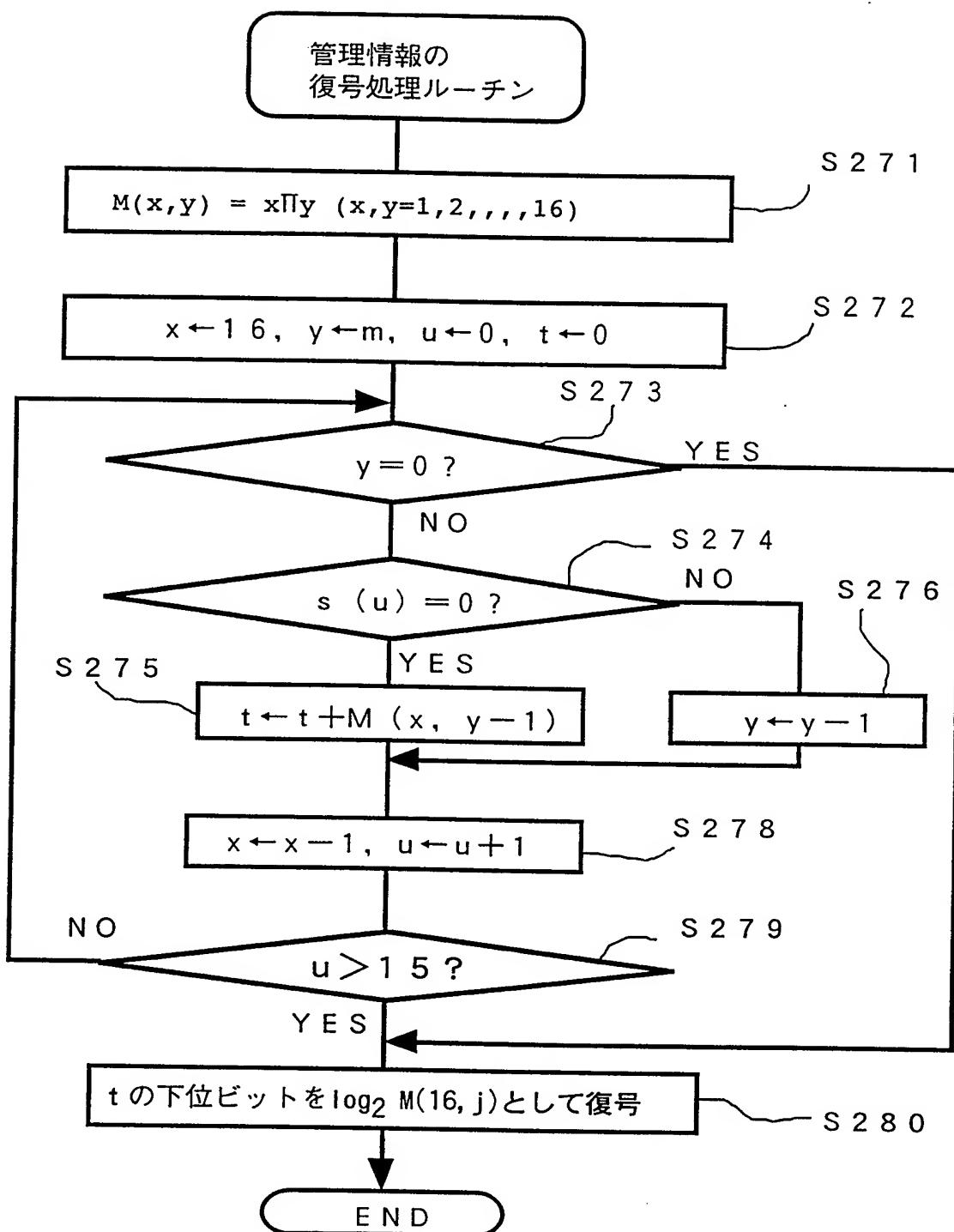
9 / 12

図 10



10 / 12

図12



1 1 / 1 2

図 1 3

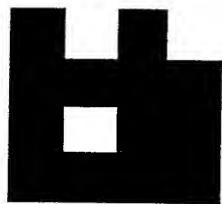


図 1 4

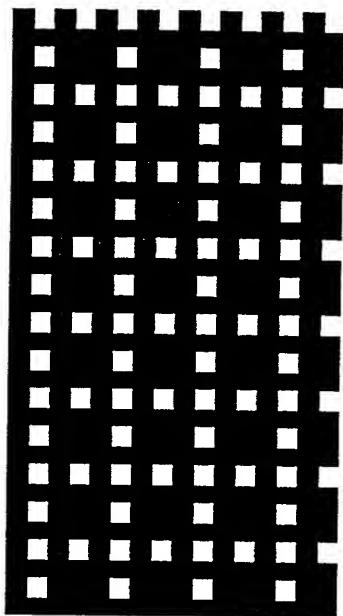
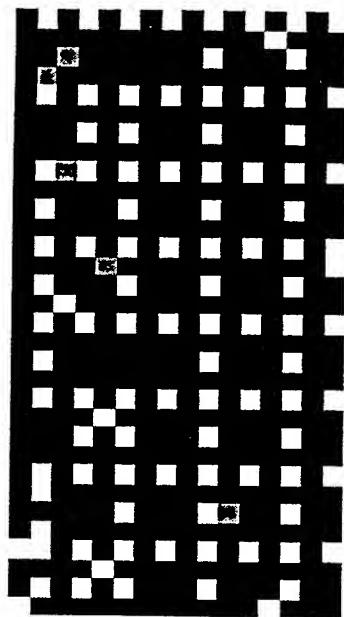


図 1 7



12/12

図15



図16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04N1/387, G06T1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04N1/387, G06T1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS (Jicst file)

esp@csnet <http://ep.espacenet.com/> keyword:watermark, jpeg, coefficient
USPTO Web Patent Databases keyword:watermark, jpeg, coefficient, DCT

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 5778102, A (The Regents of the University of California, Office of Technology), 07 July, 1998 (7.7,1998)	1-20
PA	US, 6037984, A (Sarnoff Corporation), 14 March, 2000 (14.3.2000)	1-20
A	"Adaptive Watermarking in the DCT Domain", Proc. IEEE, Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing, Munich, Germany, (21-24.4, 1997)	1-20

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search
13 April, 2000 (13.04.00)

Date of mailing of the international search report
25 April 2000 (25.04.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. C17 H04N1/387, G06T1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. C17 H04N1/387, G06T1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS (Jicst file)
esp@csnet <http://ep.espacenet.com/> keyword:watermark, jpeg, coefficient
USPTO Web Patent Databases keyword:watermark, jpeg, coefficient, DCT

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーエ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5778102, A (The Regents of the University of California, Office of Technology), 7.7月.1998 (7.7, 1998)	1-20
PA	US, 6037984, A (Sarnoff Corporation) 14.3月.2000 (14.3.2000)	1-20
A	"Adaptive Watermarking in the DCT Domain", Proc. IEEE, Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing, Munich, Germany, (21-24.4, 1997)	1-20

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 13.04.00	国際調査報告の発送日 25.04.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 前田 典之 電話番号 03-3581-1101 内線 3571